ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

OVER

DE DAMPKRINGSLUCHT EN HARE WAARDE VOOR DE GEZONDSHEIDSLEER.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

OVER

DE DAMPKRINGSLUCHT IN HARE WAARDE VOOR DE GEZONDHEIDSLEER.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

OVER

DE DAMPKRINGSLUCHT IN HARE WAARDE VOOR DE GEZONDHEIDSLEER,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

Doctor in de Geneeskunde

aan de Hoogeschool te Leyden,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

FREDERIK KAISER,

MATH. MAG. PHIL. NAT. DOCTOR, IN FAC. DISC. MATH. ET. PHYS. PROF. ORD.

IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN

DOOR

DOEKE HELLEMA H.zn.,

VAN ACHLUM.

op Donderdag den 25 Junij 1857,

des namiddags ten 3 ure.



LEYDEN,

D. NOOTHOVEN VAN GOOR.

1857.



AAN MIJNE OUDERS.

INLEIDING.

Waarschijnlijk waren de oude pneumatici niet bewust, welke groote waarheid zij predikten, door onder de noodzakelijkheden voor het bestaan der hoogere diersoorten, aan de dampkringslucht eene voorname plaats in te ruimen; zij noemden lucht „voedsel.” 1)

En dit is het niet alleen, doch tevens in den volsten zin des woords is het een onontbeerlijk voedsel, van welks onvervalschte zamenstelling de krachtige ontwikkeling en ongedeerde instandhouding van het organisme der hoogere diersoorten zoo zeer afhankelijk is.

Vervalsching van voedsel is des te gevaarlijker, wanneer zij ongemerkt, gedurende langen tijd, plaats heeft. Zonder nu juist vervalschte voedingsmiddelen gelijk te willen stellen met vergiften, is hunne werking met die van vergiften overeenkomstig; grovelijk vervalschte voedsels treden dikwijls op als chronisch werkende vergiften; van hunne vereischte hoedanigheden in geringe mate afwijkende, hierdoor naauwelijks in hunne slechte eigenschappen opgemerkt wordende, ondermijnen zij, onophoudelijk ingevoerd, het organisme, zijn de onbekende oorzaken van cachexiën, doen aan de even slecht gevoede kinderen van reeds slecht gevoede ouders in nog hoogere mate hunnen nadeeligen invloed gevoelen, en eindigen met het

1) »Corpus triplici nutritur alimento: cibo, potu et spiritu." C. Pruys van der Hoeven, de historia medicinæ. — pag. 75.

oorspronkelijk krachtig, welgemaakt schepsel tot een zwak, wanstaltig wezen te vervormen.

Vaste en vloeibare voedsels worden in betrekkelijk geringe hoeveelheid het organisme ingevoerd; hunne hoedanigheid is veelal afhankelijk van de keus van den verbruiker, welke keus bepaald wordt door gewoonte, smaak, meerdere of mindere welvaart, enz. Het luchtvormig voedsel, het medium waarin de mensch zich bevindt, dat bij iederen ademtogt in zijn organisme dringt, is in hoeveelheid en hoedanigheid niet afhankelijk van de keus van den verbruiker. Deze wordt onwillekeurig, nagenoeg zonder uitzondering, gedwongen, steeds en in betrekkelijk groote hoeveelheid het medium, waarin hij verkeert, tot zich te nemen, welke ook de hoedanigheid van dit medium zij. In vele gevallen zal zich eene, van de vereischte hoedanigheid afwijkende, gesteldheid van dit luchtvormig voedsel niet terstond aan den verbruiker doen gevoelen, of wel zijne zintuigen worden door de gewoonte voor die gesteldheid ongevoelig, en in dit sluipend, gedurig binnentreden van het vervalschte voedsel ligt juist het gevaarlijke.

Doordrongen van de hooge waarde van goede voedingsmiddelen voor den mensch, niet alleen als individu, doch vooral als soort, gevoelde ik mij genoopt, het luchtvormig voedsel tot het onderwerp mijner beschouwingen te maken.

De eigenschappen van goede dampkringslucht in hare waarde voor de gezondheidsleer, de meest gevaarlijke vervalschingen en de nadeelige invloed dien zij op het menschelijk organisme uitoefenen, de wijze waarop vele dezer verontreinigingen, en daardoor de oorzaken van vele ziekten opgeruimd kunnen worden, — zijn de natuurlijke punten eener verdeeling in dit geschrift.

I. Over de zamenstelling van den dampkring.

Als norma der, voor de behoeften van den gezonden mensch geschikte, dampkringslucht kan men de luchtlaag beschouwen, die den uitgestrekten oceaan bedekt. Bieden de onderste luchtlagen van vele streken van het vaste land al verschillen in zamenstelling aan, door de naauwkeurigste scheikundige onderzoekingen naauwelijks aan te wijzen, hier is de zamenstelling van den dampkring zeker steeds onveranderd dezelfde, en bepaalt zijne zuiverheid. Hoezeer gevoelt dit niet de wandelaar langs een verheven zeestrand, en de zeevarende op het bovendek bij goed weder, wanneer hunne gezonde longen gretig het aangeboden voedsel tot zich nemen!

Met de oceaanlucht in zuiverheid overeenstemmende, is de dampkring boven uitgestrekte verheven vlakten, zonder ondoordringbare bosschen.

Zuiver noemen wij de dampkringslucht, die op 1000 volumina 791.9 vol. stikstof, 208.1 vol. zuurstof, 0.0005 vol. koolzuur bevat, en eene hoeveelheid waterdamp, die aan de temperatuur van den dampkring doorgaans evenredig is, benevens zwakke sporen van ammonia en jodium.

De genoemde verhouding tusschen stikstof en zuurstof is standvastig; in alle tijden, in alle streken der aarde, op alle hoogten is zij onveranderlijk dezelfde. Wanneer men al door naauwkeurige analysen eenige verandering in deze verhouding heeft waargenomen, bepaalde deze afwijking zich steeds binnen enge grenzen, en onder den invloed van toevallige omstandigheden. Deze onveranderlijke zamenstelling van het luchtvormig omhulsel der aarde is klaarblijkelijk het gevolg van het evenwigt tusschen de gezamenlijke oxydatie- en desoxydatie-processen, welke op de aardkorst, onder den invloed der dampkringslucht, plaats hebben.

Als toevallige dampkringsbestanddeelen, die het door ons gevormde begrip van zuiverheid niet benadeelen, dewijl zij door het menschelijk organisme in die uiterst geringe hoeveelheid gemakkelijk geassimileerd worden, zijn de sporen van chloor en salpeterzuur, aan ammonia gebonden, waarschijnlijk steeds voorkomende aan zeekusten en na onweders.

Dampkringslucht van bovengemelde zamenstelling voldoet geheel aan de vereischten van voor ons onontbeerlijk voedsel. Evenmin als wij in goed drinkwater de in hetzelve voorkomende zouten willen missen, evenmin gelooven wij, dat het constant geringe gehalte koolzuur een voor den mensch overbodig nevenbestanddeel van de dampkringslucht is, en besluiten wij hieruit, dat het voor het dierlijk organisme op zijn minst genomen onschadelijk is, zoo niet een onbekend nut heeft. Of zoude het gronddenkbeeld in de ontwikkelingsgeschiedenis der aarde, „dat de groote hoeveelheid koolzuur van den dampkring door het plantenrijk eerst uit denzelven is moeten worden verwijderd, voor dat de aardkorst voor hoogere diersoorten bewoonbaar kon worden" tot het uiterste doorgedreven moeten worden, door aan te nemen, dat het in den dampkring overgeblevene koolzuur aan het hoogere dierenrijk schadelijk is?

Deze bewering schijnt gestaafd te worden door de daadzaak, dat

eene geringe vermeerdering van het normale koolzuurgehalte niet nalaat, eenen nadeeligen invloed op den mensch uit te oefenen. Doch ook hetzelfde zien wij gebeuren met de zouten van erkend goed drinkwater, die, kwantitatief vermeerderd, hunne eigenaardige nadeelige werking op het organisme kenbaar maken; de beteekenis dier geringe hoeveelheid zouten in het drinkwater is echter bekend, geenszins die van het gering normaal koolzuurgehalte van de dampkringslucht. Wij meenen derhalve, dit normale koolzuurgehalte als behoorende tot zuivere ademhalingslucht, doch iedere toename in hoeveelheid van deze luchtsoort als schadelijk voor den mensch te moeten beschouwen.

Evenzeer, doch op eene andere, aan dit gas eigene wijze, betoont zich eene, van de normale afwijkende quantiteitsverhouding der zuurstof, nadeelig voor het menschelijk organismus; overmaat, of onvoldoende hoeveelheid van „levenslucht" houdt op levenslucht te zijn, want de juiste verhouding tusschen eene bepaalde quantiteit zuurstof en de zamenstelling van het longweefsel, van het voedingsvocht, kortom van het geheele menschelijk organisme is verbroken, en dit spoedt evenzeer daardoor ten ondergang, als door eene toename van het koolzuurgehalte der dampkringslucht.

Het waterdampgehalte heeft, evenmin als het normale koolzuur, aan de beteekenis van voedingsmiddel eenig aandeel; beide luchtvormige stoffen ontwijken langs de in- en uitwendige ligchaamsoppervlakten, dringen derhalve in gewone omstandigheden van buiten niet door het dierlijk vlies heen naar binnen. Op de stofwisseling heeft het watergehalte van de dampkringslucht middellijk evenwel grooten invloed; hierdoor worden voor een gedeelte én de hoeveelheid uitgescheiden water, én daardoor de afwisseling van warmtegraad van het dierlijk ligchaam bepaald. Eene luchtomgeving bijv. van eenen warmtegraad, gelijkstaande met dien van het menschelijk organisme, en bij dien warmtegraad met waterdamp ver-

zadigd, brengt het verlies aan water en aan warmtestof van het ligchaam tot nul; terwijl dit verlies tot eene groote hoogte klimt, wanneer het bloedwarme, rijkelijk vochten bevattende ligchaam in een' kouden, weinig waterdamp bevattenden atmospheer wordt gebragt.

De stikstof der dampkringslucht treedt slechts onder bepaalde omstandigheden in het dierlijk ligchaam. Volgens REGNAULT en REIZET heeft dit steeds plaats bij vogels, wanneer hun eenigen tijd voedsel wordt onthouden. Deze opname van stikstof bepaalt zich alsdan slechts tot eene naauwelijks meetbare hoeveelheid. De rol, die de ingeademde stikstof vervult, is dus eene zuivere mechanische: verdunning van de zuurstof.

Alzoo is de zuurstof het eenige bestanddeel der dampkringslucht, dat onder gewone omstandigheden als bouwstof van ons ligchaam moet optreden. De dampkringslucht is het mengsel, de vorm onder welken de zuurstof wordt aangeboden.

In het algemeen rekent men de zuurstof niet onder de voedingsmiddelen, en rangschikt men dus de dampkringslucht niet onder de voedsels. Zij verschilt van de langs het darmkanaal opgenomen voedingsmiddelen, doordien zij niet, gelijk deze, eene zamengestelde stof is, vatbaar voor omzetting, doch eene grondstof daarstelt 1). Men kan zich hare beteekenis voor de dierlijke stofwisseling voorstellen als tegen die der andere opgenomene stoffen overstaande, uit wier zamentreffen omzetting van stof, leven, geboren wordt. Men noemt het chemisch karakter dezer veranderingen der voedingsmiddelen „oxydatie". Hierdoor wordt echter de geheele beteekenis der zuurstof voor de stofwisseling niet uitgedrukt. Het is niet juist, de voedingsmiddelen, in het spijsverteringskanaal ingevoerd en in de chijl en het bloed overgaande, te vergelijken met

1) DONDERS en BAUDUIN, Handleiding tot de natuurkunde van den gezonden mensch. I pag. 321.

de·koolstof, waarmede wij onze kagchels vullen, die *alleen* ter verbranding de zuurstof noodig heeft; in beide gevallen is warmte-ontwikkeling het gevolg, doch uit de voedingsmiddelen moeten wij ons organisme opbouwen, en dit geschiedt niet, zonder dat de zuurstof hieraan deelneemt; met de histogenetische stoffen verbonden, althans voor een gedeelte, treedt zij onder anderen op als bestanddeel van het algemeene plasma, waaruit zich de dierlijke cel vormt. Wij ontkennen echter niet, dat de wijze, waarop de eindproducten der stofwisseling tot stand komen, uit meer zamengestelde groepen onder den invloed der zuurstof, overeenkomstig is met de verbranding van organische stoffen buiten het organismus. Door beperking van het denkbeeld „oxydatie der voedingsmiddelen" hebben wij onze stelling, dat dampkringslucht voedsel, de zuurstof voedingsmiddel is, getracht te staven.

De hoeveelheid zuurstof, die binnen eenen bepaalden tijd door den mensch aan de dampkringslucht wordt onttrokken, is zeer veranderlijk; alles wat op de energie der stofwisseling invloed uitoefent, de aard en hoeveelheid van vaste en vloeibare voedsels, de ligchaamsbewegingen, enz. bepalen geheel de behoefte aan zuurstof. Gemiddeld neemt Barral van 800—900 wigtjes (560—630 kub. palm) aan, die door een volwassen mensch in 24 uur worden verbruikt.

De winterslaap van sommige dieren, bij welke het zuurstof-verbruik tot een minimum is gedaald, levert een bewijs, dat de opgenomen hoeveelheid zuurstof zich steeds regelt naar de intensiteit der stofwisseling. Daar, waar deze levendig plaats heeft, zullen steeds aan haar de voedingsmiddelen moeten beantwoorden; deze ondergaan onder den invloed van het leven eene reeks van chemische veranderingen, waarvan gelijkmaking met de ligchaamsbestanddeelen een gevolg, de ontwikkeling van dierlijke warmte, van zenuwwerking, verschijnselen zijn.

De longen zijn de organen, waarin aan het bloed de zuurstof

wordt afgegeven; doch ook langs het bovenste gedeelte van het spijsverteringskanaal wordt uit de ingeslikte dampkringslucht de zuurstof opgeslorpt, terwijl ook door de huid een weinig zuurstof in het bloed overgaat. Dewijl de zamenstelling der lucht, in de longblaasjes bevat, door de aldaar bijkomende gasvormige producten van stofwisseling en door de opslorping van zuurstof een groot verschil oplevert met de dampkringslucht, waardoor het betrekkelijk zuurstofgehalte in de longenblaasjes geringer wordt, en de overgang in het bloed trager geschiedt, zoo blijkt hieruit ten duidelijkste, van welk groot belang de ademhalingsbewegingen zijn voor de hoeveelheid opgenomene zuurstof. Ter verversching van de in de luchtwegen bevatte lucht, waarvan bij iedere ademhaling ongeveer een zesde gedeelte vernieuwd wordt, staat zekerlijk de diffusie der gazen geheel op den achtergrond, in vergelijking van de stroomen, door de in- en uitademing ontstaan. Door de ademhalingsbewegingen wordt derhalve eene hoogst vernuftige ventilatie daargesteld. Dewijl na de diepste uitademing nog eene vrij groote hoeveelheid zuurstofrijke lucht terug blijft, is het chemisme der ademhaling niet onafscheidbaar van het mechanisme, doch de inwendige, verborgene ligging van het haarvatennet, waardoor de zuurstof bij voorkeur opgenomen wordt, maakt voor de hoogere dierklassen een zamengesteld mechanisme noodzakelijk.

De temperatuur der dampkringslucht oefent invloed uit op de hoeveelheid oxygenium, die aan het ligchaam wordt aangeboden; van gelijke volumina dampkringslucht zal bij eene tropische temperatuur de absolute hoeveelheid zuurstof werkelijk geringer zijn, dan bij belangrijke koude; treedt echter lucht van verschillenden warmtegraad in de longen, dan zal ze spoedig den graad van bloedwarmte hebben aangenomen, en zal alsdan in beide gevallen weinig verschil in digtheid opleveren. Het feit, dat bij eene lage temperatuur meer zuurstof wordt opgenomen dan bij eene hoo-

gere, vindt dus eene andere verklaring, en wel in den invloed der warmte op de vegetatieve verrigtingen: deze hebben bij eenen lageren warmtegraad krachtiger plaats. Alzoo geschieden de ademhalingsbewegingen alsdan meer volkomen, en neemt door deze het relatieve gehalte oxygenium in de longen toe.

Én warmtegraad, én barometrische drukking zijn de factoren, van welke de digtheid der dampkringslucht afhankelijk is. Of nu bij een' hoogen stand van den barometer, en derhalve vermeerderd relatief zuurstofgehalte in de lucht der longblaasjes, eene grootere hoeveelheid derzelve in het bloed overgaat, dan bij een lagen barometerstand, schijnt ons niet bewezen te zijn, dewijl de uitgebreidheid der ademhalingsbewegingen, en dus het meer of minder spoedig ververschen van de lucht der longblaasjes, den invloed der luchtdrukking grootendeels zal kunnen veronzijdigen. Hoe toch zoude anders de mensch, die eene bepaalde hoeveelheid zuurstof ter onderhouding der stofwisseling noodig heeft, zoo straffeloos het verschil in barometerstand verdragen op hooge bergen, in diepe dalen en mijnen?

De electrische verhouding der dampkringslucht oefent geenen onmiddellijken invloed uit op hare beteekenis van voedsel, tenzij door de bijmengselen die, bij het plotseling herstellen van gestoord evenwigt in electrische spanning, zich vormen, waaronder wij in de eerste plaats het ozon moeten rangschikken. Middellijk is de invloed der luchtelectriciteit op de voeding, die zoo zeer afhankelijk is van *alle* dierlijke verrigtingen, niet te loochenen; welken invloed zij op de dierlijke huishouding uitoefent, is onmogelijk in omschreven zin te bepalen, dewijl andere omstandigheden, als hoegrootheid van atmospherische drukking, hoeveelheid van in den atmospheer aanwezigen waterdamp, temperatuur, licht, dezen invloed, door tusschenkomst van zenuwwerking, zeer zamengesteld maken.

De heilzame invloed van frissche, vrije, zuivere dampkringslucht op den mensch, moet niet uitsluitend afgeleid worden van hare beteekenis als voedsel door het normale zuurstofgehalte. Het zonnelicht, de regelmatige afwisselingen in temperatuur en luchtelectriciteit, met het zonnelicht in een naauw oorzakelijk verband staande, matige luchtstroomingen enz. zijn zoovele magtige agentia, wier werking in een chemisch en psychisch opzigt op ons organisme dikwijls zoo verrassend is, en die natuurlijke opwekkers zijn van het zenuwstslsel, zonder welks bemiddeling evenmin voeding en stofwisseling mogelijk is, als zonder stofwisseling zenuwwerking tot stand kan komen.

In het bovenstaande hebben wij in korte trekken de hoedanigheid der lucht willen schetsen, gelijk de mensch deze ter zijner vrije beschikking moet hebben, in hare beteekenis van luchtvormig voedsel; de zuurstof wordt een integrerend bestanddeel van het ligchaam, en als zoodanig mag aan haar de naam van voedingmiddel, en wel als uit ééne grondstof bestaande, gegeven worden. De spijsverterings- en ademhalingsverrigtingen zijn niet afzonderlijk te beschouwen: beide de stof aanvoerende, waaruit de organen en weefsels moeten opgebouwd worden, dragen eveneens beide krachtdadig bij tot het verwijderen van de laatste producten van stofwisseling.

II. Over de voornaamste veranderingen in de zamenstelling van den dampkring.

Verschillend is de wijze, waarop de dampkringslucht in hare zamenstelling veranderingen ondergaat; òf de normale verhouding tusschen zuurstof en stikstof wordt verbroken, òf vreemde stoffen worden toegevoerd. Het eerste wordt zonder het tweede zelden waargenomen; wij zien dit bijv. in sommige mijnen, waar het zuurstofgehalte der lucht tot 10°/₀ gedaald kan zijn, hetgeen moet toegeschreven worden aan het opslorpingsvermogen der zich oxyderende pyrites.

De vreemde bijmengselen zijn veelal luchtvormige, soms uiterst vlugtige stoffen, niet zelden ook fijn verdeelde, vaste stoffen, die door behulp van waterdamp, luchtstroomen als anderzins, eenigen tijd blijven rondzweven. De bronnen dezer vlugtige bijmengsels zijn veelvuldig: zij zijn òf van eenen meer algemeenen aard, te zoeken in tellurische eigenaardigheden, òf van eenen bijzonderen aard, gelegen in kunstmatige inrigtingen, en derhalve meer toevallig; als vooral op dit laatste betrekking hebbende, is de invloed van woningen en opeenhoopingen van deze.

In hooge mate bezitten luchtvormige stoffen het vermogen, zich

onderling te vermengen (diffusie van gazen). Op en in de aardkorst vormen zich, door chemische werkingen van den meest verschillenden aard, even zoo menigvuldige gazen. Door de onophoudelijke plaatsverandering der verschillende luchtlagen, zoowel in verticale als horizontale rigting, waartoe de zonnewarmte en de wenteling van onze planeet de hoofdbewegers zijn, worden deze gazen in de onderste luchtlaag opgenomen, en met deze door den geheelen dampkring verspreid, totdat zij door meteorische werkingen tot de aardkorst terugkeeren. Deze groote verdunning maakt hunne opsporing hoogst moeijelijk. Wanneer wij als voorbeeld de waterstof nemen, die ontwijfelbaar als educt van dierlijke ontbindingen enz. zich op de aardkorst ontwikkelt, en daarvan de hoeveelheid, die op ieder vierkante voet oppervlakte lands binnen 24 uur ontwikkeld wordt, stellen op $^1/_{1000}$ kubiek duim, dan bedraagt dit toch dagelijks over de geheele aarde 14 billioen kub. voet, of ongeveer eene kub. mijl; hoe zoude echter, dewijl de ligchamelijke inhoud der geheele luchtmassa, die de aarde omgeeft, ongeveer 1000 millioen kubieke mijlen bedraagt, een duizend millioenste volumen waterstof ontdekt kunnen worden? 1)

De mensch behoeft derhalve niet bezorgd te zijn omtrent de zuiverheid van zijn luchtvormig voedsel, wanneer hij zich *niet* bevindt in eene door natuur of kunst ingeslotene dampkringsruimte, of in de onmiddellijke nabijheid van in groote hoeveelheid zich vormende schadelijke gazen. — Het zijn echter deze gevallen, waarbij hij op zijne hoede moet zijn; want dan wordt in hooge mate zijne gezondheid bedreigd door luchtbederf. In bewoonde localen, besloten ruimten, waar een zeker aantal levende wezens verblijf houdt, wordt de bevatte hoeveelheid lucht, die niet, of onvoldoende wordt

1) Dr. W. F. A. Zimmermann. Physische Geographie: die Atmosphere der Erde. Berlin, 1855.

vernieuwd, door de volgende hoofdoorzaken geheel veranderd in zamenstelling 1): *a*) de ademhaling der dieren, *b*) de verbrandingsprocessen ter verwarming en verlichting, *c*) de doorzweeting van dierlijke stoffen langs ligchaamsoppervlakten.

Door het ademhalingsproces wordt zuurstof aan de ademhalingslucht onttrokken, koolzuur en water teruggegeven. Een volwassen mensch berooft per uur 115 à 130 kub. palmen lucht van zuurstof, en stelt iets minder koolzuur in de plaats; hierdoor wordt dus het voedingsmiddel der omgeving belangrijk verminderd, en een krachtig vergift toegevoegd. De uitgeademde lucht bevat 4,7 °/₀ aan volumen minder zuurstof, en 4,3 °/₀ vol. koolzuur, terwijl de stikstof niet alleen relatief, doch, dewijl een weinig in de longen uitgescheiden wordt, tevens absolut vermeerderd is; dit laatste echter slechts om $^1/_{100}$ gedeelte der gebruikte zuurstof. Andral en Gavarret vonden, dat de lucht in eene ruimte van 10 kubiek el, welke niet ververscht wordt, en waarin een volwassen man ademde,

na 2 uur, 42 kub. palmen
〃 4 〃 84 〃
〃 8 〃 168 〃 koolzuur bevatte.

Behalve dat de ademhalingslucht door de in haar diffunderende uitademingslucht zeer rijk wordt aan koolzuur, en meer en meer in zuurstof gehalte afneemt, worden tevens in haar opgenomen sporen van ammonia, waterstof, kool-waterstoffen en vlugtige organische stoffen, uit het bloed in de longen uitgescheiden en voor een gedeelte mede langs de huid, alwaar eene gaswisseling tot stand komt, zeker zeer gering in vergelijking met die langs de longen, doch met deze in aard overeenkomstig. Genoemde vlugtige dierlijke stoffen, allen

1) Felix le Blanc, Extrait d'un rapport adressé à M. le ministre de la guerre relativement au volume d'air à assurer aux hommes de troupes dans les chambres des casernes (Ann. de chim et de phys. 3e serie t. XXVII).

laatste producten van stofwisseling, met het langs de beide groote ligchaamsoppervlakten, longenslijmvlies en huid, verdampende water, in de lucht van eene beslotene ruimte opgenomen wordende, deelen aan deze eene eigenaardige, walgelijke reuk mede, welke met den naam van leverlucht (odeur hepatique) zou kunnen bestempeld worden

Is reeds het gezonde voorwerp in staat, de niet of onvolkomen ververschte lucht van eenige ruimte weldra onadembaar te maken, des te meer vermag zulks het zieke ligchaam. Wanneer de stofwisseling gewijzigd is, bij koortsachtige ongesteldheden, en wanneer vermeerderde af- en uitscheidingen, meer dan bij gezonden het geval is, aan de lucht worden blootgesteld, dan is het duidelijk, dat dan tevens de dierlijke vlugtige stoffen toenemen; vooral zijn dus zulke zieken, bij welke ziekelijke producten gevormd, etterafscheidende oppervlakten aangetroffen worden, en die aan bloedsontbindingen, zoo plaatselijke als algemeene, lijden, als bronnen van luchtbederf te vreezen, gelijk hier dikwijls de eigenaardige ziekenlucht zulks verraadt. Omtrent de verhouding der gaswisseling bij zieken, is nog weinig bekend; dit is echter zeker, dat de nadeelige invloed, dien zieken op de ademhalingslucht uitoefenen, niet moet toegeschreven worden aan vermeerderde koolzuur-uitscheiding, doch op toetreding van effluvia animalia berust.

De verbranding van organische stoffen, met het doel, om te verlichten en te verwarmen, draagt mede voor geen klein gedeelte bij, om de zuurstof van eene ruimte te veranderen in koolzuur en water. Bij onze verwarmingstoestellen zullen de verbrandingsprodukten meestal naar buiten kunnen ontsnappen; dit is echter bij de onvolkomene inrigting der woningen, zelfs bij de meest beschaafde volken, zelden het geval met de verlichtingstoestellen. Hier verspreidt zich meestal het gevormde koolzuur ongestoord in de lucht, die den mensch tot voedsel moet dienen. Dat deze hoeveelheid koolzuur niet gering is,

wordt bewezen door een kilogramme stearinezuur te verbranden in eene afgeslotene ruimte van 50 kub. el, waardoor het koolzuurgehalte tot 4°/₀ stijgt. Worden onzuivere, met name stikstofhoudende stoffen ter verlichting of verwarming gebezigd, dan zullen natuurlijk buiten het koolzuur allerlei vreemde, veelal uiterst schadelijke vlugtige stoffen zich ontwikkelen. Vinden de brandstoffen geenen genoegzamen toevoer van zuurstof, dan worden, in plaats van het koolzuur, gasvormige mengels (kooldamp) geboren, rijk aan kooloxyde, koolwaterstoffen, producten van drooge destillatie, onder welke het kooloxyde als een sterk werkend vergift bekend is.

Sluit men gedurende eenigen tijd eene ruimte af, waarin zich niets bevindt, dat tot eenige gasontwikkeling aanleiding kan geven, dan zal men bij het openen, en bij het inademen dezer afgesloten geweest zijnde lucht, uit de schadelijke uitwerking, tot eene veranderde zamenstelling derzelve moeten besluiten. Vooral zoude dit plaats hebben, wanneer tevens het licht was afgesloten. Welke deze veranderde zamenstelling zij, is geheel onbekend. Misschien berust zij wel op de langzame oxydatie der uit organische stof bestaande wanden (hout, behangselpapier, tapijten) of op de, op het oogenblik der afsluiting niet geheel van organische stof bevrijde lucht, die daarna ongestoord verdere omzetting ondergaat. WUNDERLICH noemt een dergelijk schadelijk agens: *mephitis* door ingeslotene lucht.

Wanneer mephitis door ingeslotene lucht zamentreft met mephitis uit andere oorzaken, dan neemt het luchtbederf meer en meer toe, en wordt de lucht des te spoediger als voedsel ongeschikt. Stagneert de met vreemde bijmengselen bezwangerde lucht, zoo treden deze zelve op als bronnen van nog schadelijker stoffen: zij verkeeren in onafgebrokene omzetting. Slaapvertrekken vallen eenigermate in deze cathegorie; de lucht is nagenoeg in volledige rust, terwijl de in haar demende wezens haar meer en meer verontreinigen. Als of de

slaapvertrekken nog te ruim waren, heeft men dikwijls, vooral in de noordelijke provinciën van ons vaderland, de verderfelijke gewoonte, in zoogenaamde bedsteden zich des nachts op te sluiten, om toch alle voorwaarden van luchtbederf te vereenigen; deze vochtige, bedompte slaapplaatsen zijn ongetwijfeld veeltijds de oorzaak, dat ademhalings- en digestie-stoornissen zoo dikwijls alle middelen der kunst trotseren.

Overal, waar massa's dampkringslucht door min of meer volkomene afsluiting aan de algemeene vermenging zijn onttrokken, heeft een bederf dier lucht plaats, in de hoofdzaak met het bovenstaande overeenkomende; als zoodanig zijn te noemen: naauwe straten, stegen en binnenplaatsen van woningen, alwaar noch luchtbeweging door winden, noch opwaarts-stijging van luchtlagen door de stralende zonnewarmte ooit of hoogst gebrekkig plaats grijpen; diepe dalen en mijnen, waar, om dezelfde oorzaak, en daarenboven door vermeerderde luchtdrukking, luchtstilstand bestaat, en de in dezelve ontstaande gazen zich opeenhoopen.

Zoodra het dierlijk ligchaam aan den invloed van het leven onttrokken wordt, is het beweegbaar evenwigt, dat de groepen van grondstoffen (kool-, water-, stik- en zuurstof, zwavel en phosphor) in hetzelve verbonden hield, verbroken, en deze verbindingen, zeer complex naar hunne chemische verhoudingen, trachten, door van vorm te veranderen en elkander van lieverlede herleidende, meer en meer eenvoudige groepen hunner integrerende grondstoffen daar te stellen. Deze ontbinding, in de hoofdzaak overeenkomende met die van alle organische stof, doch zich onderscheidende door de vorming van eigenaardig euvelriekende gazen, stelt, onder den invloed van water, eene gemiddelde temperatuur en van dampkringslucht plaats hebbende, de rottende dierlijke gisting daar. Rotting van dierlijke zelfstandigheden is alzoo eene rijke bron van zich ontwikkelende gazen en reukstoffen. Deze vlugtige stoffen zijn de gewone ontbin-

dingsproducten: waterstofverbindingen van zwavel, phosphor, kool, kooloxyden, ammoniak; doch de foetide reukstoffen behooren tot eene andere klasse van ligchamen (FOURCROY en BERZELIUS), het kenmerkende daarstellende der mephitis van dierlijke rotting. De inademings-lucht van den levenden mensch wordt niet zelden door dergelijke bronnen van luchtbederf bedreigd; veelal bevinden deze zich in de nabijheid van zijne verblijfplaatsen: kerkhoven, mestvaalten, vilderijën, lijmziederijën, enz.

Mede als eene vruchtbare bron van plaatselijke verontreinigingen van den dampkring zijn te noemen de meeste fabrieken, waar organische zelfstandigheden bewerkt worden, waar opeenhoopingen van menschen bestaan, en die veelal gazen van den meest verschillenden aard in den omtrek verspreiden; verder de latrinen en riolen. Steeds tusschen en in de onmiddellijke nabijheid van opeenhoopingen van woningen voorkomende, is hun invloed op de zamenstelling van de ademhalingslucht in steden belangrijk te noemen.

Evenzeer als in afgeslotene luchtruimten, kan de vrije dampkringslucht op de oppervlakte der aarde, onder bepaalde omstandigheden, hoogst verderfelijke bestanddeelen verkrijgen; in de onderste luchtlaag, die moerassen, delta's van groote rivieren of vulcanische bodems bedekt, wordt voortdurend een mengsel van gazen opgenomen, dat algemeen onder den naam van *malaria* bekend is. Hoewel naauwelijks aan te wijzen, betoonen deze heterogene bestanddeelen zich hoogst vijandig aan de dierlijke bewerktuiging. Als bestanddeelen dezer malaria heeft men aangetoond: vlugtige verbindingen van waterstof met zwavel, phosphor en kool. benevens koolzure ammonia; en behalve deze, zijn ongetwijfeld nog andere gazen in de malaria bevat (mephitis van moerassen), omtrent wier zamenstelling men niet ligt tot eene juiste kennis zal geraken, dewijl deze

zich schier aan alle nasporingen onttrekken, hunne bronnen zoo uiterst menigvuldig zijn, en tot hun ontstaan zoo verschillende en veranderlijke momenten zamenwerken. Zoo zullen bijv. de deltalanden van twee stroomen, over eenen verschillenden bodem vloeijende, onder verschillende luchtstreken, noodzakelijk verschillende uitwasemingen hebben, die weder alles behalve constant zijn, ten gevolge van de meerdere of mindere snelheid van den stroom, de afwisselingen van weêrsgesteldheid, luchtdruk, het meer of minder verval van water enz. Hierin ligt zekerlijk voor een deel de oorzaak opgesloten der veelvuldige tegenspraak in de, op zich zelve reeds onvolkomene, chemische onderzoekingen dier uitwasemingen. Door verder eenzijdig de bron van het eigenaardige dier uitwasemingen steeds in de ontbinding van dierlijke en plantaardige stoffen te willen zoeken, vergeet men de kenmerkende vegetatie, die veelal in moeras- en deltalanden wordt aangetroffen. Boudin 1) merkt zeer teregt aan, dat de ontbinding van alle plantaardige stoffen nagenoeg hetzelfde proces daarstelt, en dat aan de ontbindingsproducten van deze veelal eene identische werking verbonden is; hij wijst daarentegen op het specifieke van de uitwaseming der *levende* plant.

Bij de vermenging van zoet met zout water, zullen de organische zelfstandigheden, die in het eerste opgelost zijn of zwevende gehouden worden, door de zouten van het laatste eene ontleding ondergaan, waardoor weder tot ontwikkeling der gewone luchtvormige producten van ontbinding gelegenheid gegeven wordt.

Niet steeds zijn de effluvia aan de plaats van hunnen oorsprong, of haren naasten omtrek gebonden; voordat zij in de algemeene luchtzee zijn opgelost, en zoo onschadelijk zijn gemaakt, kunnen luchtstroomen ze in horizontale rigting verplaatsen, waardoor menigmaal de verderfelijke werking van sommige winden bepaald wordt. Even-

1) J. C. M. Boudin, Traité des fièvres intermittentes. Paris 1842.

min is hun concentratiegraad op de plaats hunner ontwikkeling steeds dezelfde; deze hangt evenzeer af van het zamentreffen der oorzaken, die hunne ontwikkeling bevorderen, als van cosmische invloeden. De effluvia, met den waterdamp meêgevoerd, verspreiden zich in den atmospheer, onder den invloed der zonnestralen, en vallen des avonds en gedurende den nacht neder, naarmate de waterdamp zich verdigt 1). Hierdoor zal gedurende dien tijd het luchtvormig voedsel het meest verontreinigd zijn, niet alleen in moerasstreken, doch overal, waar belangrijke uitwasemingen plaats vinden.

Wijst men, waar van malaria sprake is (en zeker niet ten onregte), op lage moeraslanden, boschrijke, lage zeestranden, vulcanische bodems, koraalgronden enz., waar overal effluvia zich ontwikkelen door de zamenkomst van de drie hoofdfactoren, organische stof, water en warmte; — niet minder eigenaardig is ten dezen opzigte de invloed van groote en eeuwenoude steden. De grond, waarop deze gebouwd zijn, wordt sedert eeuwen doortrokken met eene vloeistof, waarin alle denkbare ontbindingsproducten van organischen oorsprong zijn opgelost. Het vuil van straten en woningen (geconcentreerde exhalatie- en excretiestoffen) wordt vergaderd in stilstaande grachten, slecht bekleede putten, riolen, enz., en van hier in den bodem verspreid; het kan niet anders, of uit dezen bodem stijgen, zoo hij niet door ondoordringbare stoffen bedekt is, bij iedere omgraving, bij iederen zonneschijn, hoogst verderfelijke effluvia mephitica omhoog, en vermengen zich met de vlugtige producten, die daar in zoo ruime hoeveelheid boven den grond gevormd worden, terwijl ten slotte dit schadelijk mengsel belet wordt, boven het niveau der daken te stijgen, zich weder van lieverlede conden-

1) Tardieu, Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité. Paris 1854. art. Marais.

seert, en op nieuw zijne bron blijft voeden. In hooge mate zijn dus, in eene groote, oude stad, dezelfde voorwaarden aanwezig tot vorming van effluvia, als in moeraslanden; en daarenboven vinden wij er den invloed van ingeslotene dampkringslucht; vroeger gezonde steden worden daardoor ongezond; en gaan in sterfte-verhouding jaarlijks achteruit.

De lucht, in schepen bevat, verdient eene bijzondere vermelding: deze drijvende woningen bieden menige eigenaardigheid aan, welke betrekking heeft op de zamenstelling van het luchtvormig voedsel der bewoners. Dat de scheepslucht hierin een groot verschil zal aanbieden met de vrije dampkringslucht rondom het bovenste gedeelte van het vaartuig, valt terstond in het oog, wanneer wij letten:

1°. Op de steeds bestaande opeenhooping van menschen in eene beperkte ruimte.

2°. Op de onvermijdelijke ophooping van organische stoffen en water in het benedenste gedeelte van het ruim.

3°. Op de groote mate van vochtigheid van en in het schip, waartoe de bronnen menigvuldig zijn.

4°. Op den vorm der begrensde ruimte, die slechts aan het bovenvlak en aan het bovenste gedeelte der zijvlakten openingen tot gemeenschap tusschen de buiten- en de binnenlucht kan aanbieden, zoodat een nagenoeg volkomen luchtstilstand zal plaats grijpen, wanneer hierin niet door kunstmiddelen wordt voorzien.

Het eerste heeft in hooge mate plaats in groote oorlogschepen; de bemanning van koopvaardijschepen zal, juist om hun betrekkelijk gering aantal, meestal op het bovendek verblijven, dewijl allen daar bij werkzaamheden worden vereischt. Bij koopvaardijschepen is het tweede punt van meer gewigt: hier komt de invloed der lading op de zamenstelling der scheepslucht in het spel. Onder den invloed der vochtigheid van de scheepsboorden, wordt eensdeels de ontbinding van organische

stoffen bevorderd, en van den anderen kant wordt de vervlugtiging der schadelijke ontbindingsproducten, door de daarbij plaats grijpende vorming van waterdamp, gemakkelijk gemaakt. Tijdelijke geheele afsluiting der lucht heeft dikwerf plaats bij slecht weder; welken invloed dit moet uitoefenen op de mede ingesloten opvarenden, is duidelijk; zij neigen ten ondergang uit gebrek aan zuurstof, die door giftige stoffen in de ademhalingslucht vervangen wordt.

Omtrent de zamenstelling der zeelucht maakt FONSSAGRIVES 1) gewag van zoute zeelucht, waarmede hij namelijk bedoelt, dat er in de onderste luchtlagen eenig gesuspendeerd zeezout zoude aangetroffen worden. Dit zal zich zeker alleen tot die gevallen bepalen, waarin het zeewater door stormwinden mechanisch wordt verdeeld in den atmospheer, of wanneer de verdamping van het vochtige zeestrand spoedig plaats heeft. De negatieve resultaten van proefnemingen daaromtrent, door zeewater aan eene matige verdamping bloot te stellen, doen ons besluiten tot het toevallige van zoute zeelucht.

Behalve de gemelde gasvormige bijmengselen, treedt dikwijls vaste stof als schadelijk toevoegsel der ademhalingslucht op. In hoogst fijn verdeelden toestand wordt deze medegevoerd in de longen, tot in de fijnste bronchiëntakjes; vermengd met speeksel, worden deze vaste stoffen in het spijsverteringskanaal gevoerd. Als zoodanige stoffen gelden: stofregens van vulcanischen oorsprong, de rook van uitgestrekte veen- en boschbranden, zwarte nevels boven fabrieksteden, walm van lampen, stofwolken boven wegen na langdurige droogten, rondzwevende deeltjes van bewerkte stoffen in een aantal fabrieken, enz. enz.

Onder luchtbederf wordt alzoo verstaan eene toevoeging van schadelijke bestanddeelen, veelal gasvormige, van de tot inademing bestemde dampkringslucht, al of niet gepaard gaande met eene

1) J. B. FONSSAGRIVES, Traité d'hygiène navale. Paris 1856.

abnormale verhouding tusschen de zuurstof en de stikstof. Onder deze schadelijke bestanddeelen bekleeden de vluchtige ontbindingsvoortbrengselen van organischen, zoowel dierlijken, als plantaardigen oorsprong, eene eerste plaats; zoo als wij gezien hebben, ontstaan zij onder de meest verschillende omstandigheden. Hunne gemeenschappelijke eigenschap, dat zij de reukzenuwen onaangenaam prikkelen, heeft hun den naam *mephitis* doen geven, welke benaming somwijlen (Wunderlich) wordt toegepast op luchtverontreiniging in het algemeen, zelfs daar, waar de chemische zamenstelling der bijmengselen goed bekend is. Hierdoor wordt het begrip van mephitis zeer onbepaald. Men zoude, om verwarring voor te komen, welligt beter doen, door onder effluvia mephitica in engeren zin alleen die raadselachtige stoffen te begrijpen, welke, van onloochenbaar organische zamenstelling zijnde, echter veelal aan de chemische onderzoekingen ontsnappen, dewijl daartoe groote hoeveelheden lucht moeten worden onderzocht, en zij zelve, steeds in omzetting verkeerende, ieder oogenblik veranderen. Dat in de lucht boven moerassen, in localen, waar gezonde, en vooral waar zieke personen opeengehoopt zijn, eene organische stof aanwezig is, heeft men bewezen, door den aldaar gevormden waterdamp te verdigten, in welk vocht sporen van eene dergelijke stof zijn geworden. Piorry (des habitations, p. 45) zegt: „ce qu'il y a de plus dangereux dans l'air vicié des „habitations étroites, nous ne le savons pas, la chimie ne nous „l'a pas appris, mais nos sens, plus délicats que la chimie, nous „démontrent, d'une manière évidente, la presence de matières putrides, délétères dans l'air, où l'homme a longtemps séjourné; ce „n'est pas la seule fois, que l'organisation découvre, ce que l'analyse ne trouve pas"

Niet alleen door afname van het zuurstofgehalte, en bijmenging van heterogene bestandeelen, treedt de ingeademde lucht op als ziekmakende invloed op het organisme, doch als een der gewigtigste

dragers van licht, warmte en electriciteit, is de dampkringslucht door kwantiteits- en kwaliteits-afwisselingen dezer imponderabilia van eene veel meer uitgebreide beteekenis voor de gezondsheidsleer en voor de algemeene ziektekundige oorzaken-leer; — in dit laatste opzigt behoort zij evenwel niet tot ons onderwerp.

III. Over de gevolgen van verontreiniging van den dampkring op den mensch.

De gevolgen van verontreinigde dampkringslucht op de dierlijke huishouding, bepalen zich tot het orgaan, dat de opname van sommige harer bestanddeelen bemiddelt, of zij strekken zich uit over de geheele bewerktuiging; in beide gevallen kunnen zij voorbijgaande zijn of blijvende; dit laatste weder, hetzij door voortduring der primitieve oorzaak, hetzij door eene aaneenschakeling van ziekteprocessen, die zich tot elkander verhouden als oorzaak en gevolg.

De fijn verdeelde moleculen van vaste ligchamen, die met de ademhalingslucht in de longen dringen, werken op het slijmvlies der luchtwegen als mechanische prikkels in, en worden, eene zekere hoeveelheid niet te boven gaande, ten gevolge hunner prikkeling, die vermeerderde slijmafscheiding en hoest bewerkt, doorgaans weder opgehoest; bij deze opwaartsche beweging is de invloed van het trilharig epithelium niet te miskennen. Is de ingedrongene stof meer of min oplosbaar van aard, en bijtende, zoo als bij het bewerken van chemicaliën het geval kan zijn, of overschrijdt zij, overigens indifferent van aard, in hoeveelheid eene zekere maat, dan stijgt de prikkeling van het slijmvlies der luchtwegen tot uitzweeting, met alle

gevolgen van deze. Handwerkslieden die veelvuldig blootstaan aan het inademen van stofdeeltjes, lijden dikwijls aan bronchitis chronica, emphysema pulmonum, enz. Daarenboven kan de inademing van stof, door de mechanische inwerking op het slijmvlies van neus en pharynx, waarlangs het heenstrijkt, niezen, en misselijkheid, tot braking stijgende, ten gevolge hebben. Personen aan periodisch asthma lijdende, met of zonder bekend organisch lijden der longen, zullen ademhalingsbezwaren ondervinden bij het inademen van een minimum stof. Voor hen, die door vroegere bronchiaal-catarrhen uiterst vatbaar voor dezelve zijn, is dikwijls het kortstondig verblijf in eenen met rook bedeelden atmospheer voldoende tot het op nieuw opwekken dier kwaal.

Een overeenkomstig gevolg oefenen prikkelende gazen uit, met name chloor, chloorwaterstofzuur, zwavelig zuur, nitreuse dampen, ammoniak; hunne werking is door de meer innige aanraking en bekende chemische eigenschappen sterker, en daardoor volgt hier meermalen ware pneumonie.

Genoemde, op het longenslijmvlies prikkelend inwerkende stoffen, zullen wegens de opvolgende vermeerderde slijmafzondering veelal worden verwijderd; wij moeten daarom aannemen dat daar, waar de plaatselijke werking van ingeademde gazen op den voorgrond staat, de verwijderde, door overgang in de bloedmassa, van geene of mindere beteekenis wordt; een scherpe grens is echter, ten opzigte dezer verschillende werking, tusschen de schadelijke gassoorten niet te trekken; dit wordt bewezen door het nagenoeg steeds aanwezig zijn van hyperaemie van het bronchiaalslijmvlies bij vergiftiging door gazen. Het is daarom, dat wij den plaatselijken invloed van dergelijke bijmengselen der ademhalingslucht, waarvan het niet bewezen is, dat zij steeds tot bestanddeelen van het ligchaam worden, niet met stilzwijgen mogten voorbijgaan.

Meer belangrijk is de invloed van ingeademde kwalitatief ver-

anderde dampkringslucht op de geheele dierlijke bewerktuiging.

Wanneer geene toereikende hoeveelheid zuurstof in het bloed overgaat, wordt dit donkerder gekleurd; bloedrijke organen erlangen een blaauwachtig, livide, voorkomen; wij nemen dit niet alleen waar, wanneer het zuurstofgehalte der dampkringslucht is afgenomen, doch tevens in alle gevallen, waar deze belet wordt in de longen te treden, of waar de longen zelve voor een gedeelte ongeschikt zijn geworden voor hunne verrigting. Door deze verandering van het bloed verhoogde veneusiteit te noemen, verklaart men niet alles: vele ziekteverschijnselen duiden, wel is waar, op eene algemeene aderlijke gesteldheid, doch men zal in die gevallen, waar genoemde verandering des bloeds sterk is uitgedrukt, niet willen beweren, dat dit enkel eene aderlijke zamenstelling heeft aangenomen. Waarin het wezenlijke bestaat van de werking, die belette zuurstof-toetreding op de bloedsbestanddeelen uitoefent, is niet opgehelderd. Zoo als het schijnt, zijn zoowel de bloedligchaampjes als de vloeibare histogenetische bestanddeelen aan dien invloed onderworpen. Matige graden 1) van belette zuurstof-toetreding vallen dikwijls zamen met ophooping van bloedligchaampjes (misschien omdat deze minder spoedig te gronde gaan), en met eene vermindering der vezelstof (omdat welligt de overgang van eiwitstof in vezelstof meer onvolkomen plaats heeft). Zoo zulks lang aanhoudende het geval is, verarmt het bloed, zoowel aan bloedligchaampjes als aan eiwitaardige stoffen. Spoedig treden, gelijktijdig daarmede, slechte menging der bloedwei en van deze afhankelijke spijsverterings-stoornissen in, met gebrekkige chijlbereiding.

Zeer verschillend is echter de werking van zuurstof-onttrekking naar den graad en het meer of minder spoedig tot stand komen: plotselinge, volledige afsluiting noemen wij stikking, terwijl wij aanhoudende onvolledige toetreding kunnen gelijk stellen met verhongering; de

1) Wunderlich I. p. 583.

veranderingen, die hierbij het bloed ondergaat, zijn overeenkomstig; de stofwisseling heeft onvolledig plaats, en de dood is het einde.

Gelijk wij gezien hebben, dat zelden een verminderd zuurstofgehalte der inademingslucht voorkomt, zonder gelijktijdige bijmenging van schadelijke gassoorten, zoo is de invloed van te weinig zuurstof-invoer in het organisme meestal vereenigd met de werking van deze heterogene stoffen.

Het is moeijelijk, de grens te bepalen, waarbij eene stof als vergift optreedt; vooral geldt dit van de schadelijke gassoorten. In algemeenen zin moeten wij ieder heterogeen bijmengsel van het luchtvormig voedsel, dat in het bloed overgaat, en hier eene gewijzigde zamenstelling veroorzaakt, als vergift beschouwen. Doch er is een groot verschil in de wijze, waarop eene hoogst geringe hoeveelheid van vreemde bijmengselen, en in die, waarop belangrijke verontreinigingen werken. In het eerste geval behoudt de ademhalingslucht hare beteekenis van voedsel; het organisme gewent er aan, hoewel niet straffeloos; in het tweede geval houdt het luchtvormig medium op voedsel te zijn, en hebben wij te doen met een gasvormig vergift in beperkte beteekenis; de overgangsvormen tusschen verontreinigde ademhalingslucht en vergiftige dampkringslucht zijn natuurlijk talrijk. De instinctmatige zucht naar zelfbehoud zal den mensch veelal deze laatste doen vlieden, doch is bij de eerste minder duidelijk, dewijl hier de schadelijke gevolgen niet terstond voor de hand liggen.

Bij het nagaan der gevolgen van in zamenstelling veranderde dampkringslucht, is het geenszins ons doel, uit te weiden over die gevallen, waar vreemde bijmengselen in bovengenoemde beteekenis als vergift optreden. Het is hier de nadeelige invloed van verontreinigde ademhalingslucht, zoo als bijv. in slecht ingerigte woningen, openbare gebouwen, in de nabijheid van moeraslanden, enz., dien wij meer in het bijzonder op het oog hebben, dat is, de nadeelige

werking van vervalscht luchtvormig voedsel. Wanneer het ons vergund is, de ziektetoestanden door vergiftige gazen, peracute en acute te noemen (toxiconosen), de door bovenstaande besmettingen te weeg gebragte bloedsontmengingen met den naam van primaire dyscrasiën te bestempelen, dan mogen wij de meer langzaam ontstaande gevolgen van verontreinigde inademingslucht beschouwen als te weeg gebragt door secundaire cachexiën, orgaansveranderingen, die, van geslacht tot geslacht onder dezelfde ongunstige verhouding voortdurende, eene geheele vervorming van de soort te weeg brengen. Zoo kenmerken de bewoners van beruchte moeraslanden zich door eene kleine gestalte, dikken buik, lever- en miltvergrooting, traagheid van ligchaam en geest, terugstootend uiterlijk, en is het eveneens bekend tot welk eenen beklagenswaardigen ligchamelijken en psychischen toestand de arbeidende klasse van groote engelsche fabrieksteden is vervallen. Boudin 1) heeft gevonden, dat in Engeland op een millioen stedelingen, in vier jaren, 7,773 meer sterfgevallen plaats grijpen dan op een millioen landbewoners. Hiertoe is opeenhooping ongetwijfeld eene voorname oorzaak, hetzij direct, hetzij indirect.

Uit het beeld eener vergiftiging door gazen, zullen wij reeds gedeeltelijk mogen besluiten tot hunne gevolgen, wanneer zij voortdurend in hoogst geringe hoeveelheid in het dierlijk organisme worden opgenomen. Kooloxyde en onderscheidene koolwaterstofverbindingen veroorzaken, in betrekkelijk kleine hoeveelheden ingeademd, syncoptische en apoplectische toestanden, dewijl niet alleen het tot uitademing bestemde koolzuur wordt terug gehouden in het bloed, doch ook, bij verminderde zuurstof-toetreding, deze gazen in het bloed de daarin nog opgeloste zuurstof ter vorming van koolzuur en water opslorpen; zij verbinden zich zoo vast met de bestanddeelen der

1) Traité de statistique médicale. Paris. 1856.

bloedligchaampjes, dat het bloed op geenerlei wijze (in het laboratorium) tot zijnen vroegeren toestand kan worden teruggebragt. Die gazen kleuren het bloed bijna zwart, werkend vernielend in op de bloedligchaampjes, en ontledend op de haematokrystalline 1). In de hoofdzaak van werking, abnormale stofwisseling in de hersenen, tot opheffing derzelve stijgende, komen met de genoemde gazen die gasmengsels overeen, waarin zwavelwaterstof, nevens eene veranderlijke hoeveelheid mephitische verrottingsvoortbrengselen, voorkomen. Hier volgen, bij overgang in het bloed, vergiftigingsverschijnselen, die op belangrijke septische bloedsmenging duiden: narcosis, tetanus; niet zelden is het ziektebeeld gelijk aan dat van typhus.

Vroeger schreef men aan het koolzuur als hoofdoorzaak, de nadeelige eigenschappen van besloten en overvulde ruimten toe, en toch beschouwde men dit gas als negatief schadende; deze tegenspraak heeft opgehouden, nadat men het koolzuur heeft leeren kennen als een positief giftig gas, in nadeelige werking hoogstens gelijkstaande, doch meermalen zwakker dan zoo vele andere vlugtige voortbrengselen van ontbinding.

Onze volkomene onbekendheid met de zamenstelling der zoogenaamde effluvia mephitica is oorzaak, dat hunne wijze van werking op den levenden mensch vrij duister is. Wij moeten deze effluvia wel onderscheiden van de gasvormige, foetide ontbindingsgazen, door welke zij veelal vergezeld worden, die voor hen tot dragers dienen; deze zijn zelve dikwijls uiterst vergiftig, zoo als het meest algemeen voorkomende zwavelwaterstofgas; zij vermogen even spoedig het leven te vernietigen, doch het is dan op eene wijze, waarvan men zich eenigzins rekenschap kan geven. Effluvia mephitica, vooral van dierlijken oorsprong, zoo als de lijkenlucht, bij opening van in ontbinding verkeerende cadavers, in anatomiën, de uitwasemingen

1) Prof. LEHMANN, Physiologische scheikunde. 1856.

van kerkhoven, enz. veroorzaken het meest standvastig spijsverteringsbezwaren, braking en diarrhoea. In eenen zeer vlugtigen vorm in de ademhalingslucht aanwezig zijnde, gaan zij ongetwijfeld terstond over in het bloed; de diarrhoea is een eliminatie-proces. Dikwijls toch neemt men in de faeces, geruimen tijd nadat de oorzaak heeft ingewerkt, den aan deze eigenaardigen stank waar. Is de oorzaak voorbijgaande, en komt het niet tot buikloop, dan volgt gewoonlijk lusteloosheid, darmrommeling en overvloedige flatus, die mede den kenmerkenden stank der effluvia animalia heeft; de meeste beoefenaars der practische ontleedkunde hebben dit zeker ondervonden. Nog duidelijker spreekt hun bloedsontmengende invloed, wanneer wij de doodelijke gevolgen nagaan van lijkenlucht, op hen die zich onvoorzigtig aan haar blootgaven. Voor en na zijn eene menigte van dergelijke gevallen opgeteekend: nu eens was snelle uitblussching des levens, typhus putridus, phlebitis, het gevolg, dan weder bleven verlammingen na, en stoornissen van spijsvertering en ademhaling. Dat deze mephitis, in geringe hoeveelheid in den dampkring verspreid, voorbeschikt tot belangrijke, van koorts vergezelde darmcatarrhen, en dat zij aan epidemiën een gastrisch karakter kan mededeelen, is zeer waarschijnlijk geworden.

Wanneer nu van vergiftige gazen al bovengemelde, uiterst kleine hoeveelheden in het bloed overgaan, hetzij aanhoudend, hetzij zonder genoegzame tusschenpozing om het verbroken evenwigt in de stofwisseling te kunnen herstellen, dan lijdt het geen twijfel, of de anaemische bloedcrasis komt tot stand, hier van het bloed zelf uitgaande.

De gevolgen van verontreinigde ademhalingslucht zijn dus in de hoofdzaak dezelfde, de verontreiniging moge hare oorzaak vinden in ontbindingsproducten van plantaardigen (infectio phyto-haemica), van dierlijken oorsprong (inf. necro-haemica) of in uitwasemingen, hetzij van gezonde (inf. zöo-haemica), hetzij van zieke voorwerpen

(inf. noso- haemica) in eene beslotene ruimte opeengehoopt, of in moerasdampen (inf. limno-haemica); — steeds zal eene veranderde zamenstelling des bloeds, het kenmerk van vernietiging dragende, opgemerkt kunnen worden. Het verschil van vorm, waaronder de ziekteverschijnselen zich voordoen, is zekerlijk meer afhankelijk van landaard (klimaat), individuële gesteldheid, leefregel en welvaart, intensiteit en duur van het inwerkend agens, den genius epidemicus, enz. dan van zoovele, in werking verschillende soorten van malaria (slechte lucht). Het is immers eene genoegzaam bewezene daadzaak, dat zoowel de zoo gevreesde Bataviasche koorts, als onze eenvoudige tusschenpoozende koortsen, slechts verschillende in hevigheid, de verschijnselen zijn der malaria-cachexie door infectio limno-haemica, en dat deze cachexie zich zoowel vertoont in moeraslanden, als in ongezonde steden; de cholera, aan de moerassige boorden van den Ganges geteeld, vond steeds nieuw voedsel in plaatsen en streken, waar vele oorzaken zamentreffen tot het verontreinigen der ademhalingslucht.

Dat de gevolgen van opname van schadelijke luchtbestanddeelen in het bloed door het longen-slijmvlies, gelijk zijn aan die, wanneer dezelfde stoffen in eenen anderen aggregatie-toestand door het spijsverteringskanaal worden ingevoerd, wordt gestaafd door een merkwaardig geval, medegedeeld door BOUDIN: 120 militairen, met het sardinisch schip *Argo* overgevoerd wordende, genoodzaakt het water te drinken, dat voor hen, uit eene moerassige plaats geput, was meêgenomen, leden allen aan hevige moeraskoortsen, behalve de weinigen welke het drinkwater hadden kunnen koopen van de matrozen, die allen gezond bleven.

Het is eene algemeen bekende daadzaak, dat een habitueel verblijf van den mensch in eenen beslotenen dampkring, hem een bleekzuchtig, ziekelijk voorkomen geeft; de mijnwerker, de gevangene, de fabriekarbeider, de kelderbewoner, de stedeling, de kamerge-

leerde, het meerendeel der ambachtslieden, de vrouw uit den hoogeren stand, zij allen onderscheiden zich daardoor reeds van den landbouwer, die gewoon is, zijne longen met versche dampkringslucht te vullen. Wij moeten hierbij de actieve beweging niet uit het oog verliezen, benevens den invloed van het zonnelicht, dat de dierlijke stofwisseling volkomen maakt; langdurige onderschepping van hetzelve doet planten en dieren hnnne kleur verliezen. Bij alle bovengenoemde personen, die nog aan eene menigte andere ziekmakende invloeden zijn blootgesteld, is de verontreinigde ademhalingslucht, die zij voortdurend inademen, evenwel het hoofdmoment; in meerdere of mindere mate hebben zij allen dezen schadelijken invloed gemeen. — Daar, waar meerdere personen in een locaal vereenigd zijn, waarin de aanvoer van versche buitenlucht geenen gelijken tred houdt met het verbruik der binnenlucht, zullen zij genoodzaakt zijn, elkanders vlugtige producten van stof-wisseling tot zich te nemen. Deze voor het kiesch gevoel reeds kwetsende wijze van ademhaling, 1) valt den mensch op jeugdigen leeftijd, in beschaafde landen, ruimschoots ten deel: de kinderkamer en vooral het *schoolvertrek* zijn de plaatsen, waar menig teeder organisme door onvoldoende stofwisseling de beginselen van tuberculosis ontvangt; bij de gebrekkige bloedmenging vormt de fibrine zich waarschijnlijk niet op eene normale wijze, blijft, naar het schijnt, op eenen lagen trap van vorming staan, en zet zich als eene albumineuze, half georganiseerde massa af. In den kinderlijken leeftijd, wanneer ieder orgaan snelle en herhaalde wisseling van stof ondergaat, bij het streven naar voltooijing, treden groote hoeveelheden van weefselbestanddeelen in het bloed terug; en wanneer hierbij gevoegd worden de vele ingesta, zoowel

1) Er is veel waars in den uitroep van J. J. ROUSSEAU (Emile, Paris. liv. I p. 38) »l'haleine de l'homme est mortelle à ses semblables!"

vaste, vloeibare als luchtvormige, dan is het duidelijk, dat het rondstroomende vocht op dien leeftijd eene uiterst werkdadige röl speelt 1). Wanneer onder gunstige omstandigheden de toetreding van zuurstof ruim en ongestoord plaats grijpt, is eene levendige stofwisseling gewaarborgd; is dit laatste niet het geval, treden schadelijke gazen en putride emanatiën van buiten in, dan zullen de noodwendige stoornissen in de stofwisseling zich des te spoediger en in hare gevolgen des te noodlottiger openbaren, hoe levendiger deze stofwisseling geschiedt. Dat luchtbederf in overvulde, en om menige andere reden ongezonde verblijven als eene der hoofdoorzaken van de ontzettende sterfteverhouding van kinderen, het meest van zuigelingen, onder de lagere volksklasse moet worden beschouwd, wordt door het bovenstaande genoegzaam verklaard.

Een anaemische toestand is evenwel niet de eenige uitwerking van onvoldoend ververschte ademhalingslucht in bedompte woningen enz. op den mensch. Deze mist hier den zenuwopwekkenden invloed der vrije buitenlucht; zijne huidoppervlakte en groote slijmvliesuitbreidingen, zoo rijk aan centripetale zenuwen, worden ongewoon aan dien invloed; de geringe veranderingen in het omringende medium, op den geharden mensch van geene nadeelige uitwerking, zoo als temperatuursvermeerdering en -vermindering, wisseling in het vochtgehalte, electrische spanning en druk van den dampkring, brengen bij het reeds anaemisch voorwerp eene verandering der centripetale zenuwen der beide groote ligchaamsoppervlakten te weeg, welke niet steeds tot gewaarwording komt, doch in de bewegings-, en vooral in de voedings-spheer van het zenuwstelsel, door de eenvoudige wet van terugkaatsing, eene gewijzigde werkzaamheid opwekt, zich oplossende in bloedsophooping, uitzweeting, krampen en ver-

1) Grainger, in the Journal of public health. Transactions of the epidemiological Society of London. 1855.

lamming, — met andere woorden, een dergelijk voorwerp is zeer voorbeschikt tot catarrhus en rheumatismus, de niet zeldzame inleidingen tot eene menigte andere ziekteprocessen.

Eene veranderde zamenstelling van den dampkring, door toevoeging van vreemde, vlugtige bestanddeelen, is eene rijke bron ter ontwikkeling van algemeen verspreide ziektetoestanden Van de malaria-cachexie is dit onder anderen uitgemaakt; en wanneer deze eene epidemische uitbreiding erlangt, is het hoogstwaarschijnlijk ten gevolge van omstandigheden, die de vorming, ontwikkeling en verspreiding van de moerasdampen bevorderen. De aanwezigheid van een stoffelijk agens, miasma, in den dampkring wordt dan ook ter verklaring van het ontstaan van vele epidemische ziekten ter hulp genomen; hierbij moet men steeds de vernieuwde verontreiniging van de ademhalingslucht door zieken-uitwasemingen (infectio noso-haemica) in aanmerking nemen. Deze oorzaak van luchtbederf, goed gekend, en steeds in hare ontwikkeling nagegaan, verklaart dikwijls het contagieus worden eener epidemische ziekte, hetzij van miasmatischen, hetzij van anderen oorsprong. Iedere zieke wordt dan, bij slechte luchtverversching, eene bron van luchtbederf, een infectie-haard, voor zich en anderen. De miasmatische en contagieuse verbreiding grijpen ineen; het begrip van miasma is trouwens van dat van vlugtig contagium niet streng te scheiden; onder beide begrijpt men de aanwezigheid eener vlugtige stof in de ademhalingslucht, die, bij genoegzame praedispositie van het organisme, ziekte te weeg brengt.

IV. Over de middelen ter verbetering van de schadelijke gesteldheid des dampkrings.

Terugbrenging der abnormaal zamengestelde ademhalingslucht tot hare normale zamenstelling, is een belangrijk onderwerp der gezondheidsleer. Het is een der hoofdbeginselen, welke die leer predikt. Daar, waar zij de maatregelen aangeeft ter verbetering van woonplaatsen en woningen, beoogt zij voornamelijk het genoemde doel. Voor ons, die de dampkringslucht voedsel hebben genoemd, is het thans de taak, de wijze te doen kennen, waarop het vervalschte voedsel door doelmatig vervangen, ten minste grootendeels onschadelijk wordt.

Hoe is het mogelijk, dat al die vlugtige bestanddeelen, welke de aardkorst aan den dampkring afstaat, niet, ten gevolge van de wetten van diffusie van gazen, geholpen door luchtstroomen, ten laatste eindigen met de zamenstelling der algemeene luchtzee geheel te veranderen? Dit geschiedt niet, en dus moeten wij aannemen, dat deze heterogene bijmengselen naar de aardkorst terugkeeren, hetzij in denzelfden vorm, waaronder zij in den dampkring werden opgenomen, hetzij in hunne elementaire zamenstelling ontbonden en tot andere stoffen vervormd.

Met het meteorisch water, dat als voermiddel bovenaan staat, worden vele dier gazen, welke in dit water zoo zeer oplosbaar zijn, aan den grond terug gevoerd, gelijk wij dit van het koolzuur en de ammonia weten, die eveneens door het plantenrijk in groote hoeveelheid, zonder tusschenkomst van den grond, uit den dampkring worden opgeslorpt.

Vele heterogene bijmengselen, de meeste van anorganischen oorsprong, enkele van organische zamenstelling (miasmata, effluvia mephitica) worden ongetwijfeld onder den invloed van de dampkrings-electriciteit tot de eenvoudigste verbindingen waarvoor zij vatbaar zijn, teruggebragt; de electrische werkingen zijn hier ware desinfecterende middelen. Wanneer door onweders deze zuivering vrij plotseling tot stand komt, wordt welligt ook een gedeelte van de normale bestanddeelen der dampkringslucht in deze vervormings-processen betrokken; als zoodanig kan eenig stikstof acidum nitricum en ammonia helpen vormen.

Het wordt meer en meer waarschijnlijk, dat de zuurstof des dampkrings bij electrische ontladingen, zoo als bij onweders, onder den invloed van eene rijke vegetatie, voor een gedeelte in eenen allotropischen toestand (als ozon) kan geraken, en in dien toestand zich gemakkelijk met de elementen van toevallig aanwezige stoffen verbindt, d.i. een verhoogd oxyderend vermogen bezit. De aanwezigheid van ozon in de lucht zou dus een atmospherisch middel zijn, ter beteugeling of voorkoming van miasmatische ziekten. Het zoude in zekeren overvloed aanwezig zijn boven streken met eenen weelderigen plantengroei, in hoogere luchtlagen toenemen, en nooit ontbreken gedurende atmospherische electrische ontladingen; volgens SCOUTETTEN 1) is het aanwijsbaar in bewoonde vertrekken en slaapkamers, waarschijnlijk dewijl het de ammoniacale en

1) Sur l'oxygène électrisé. Paris. 1856; en the Journal of public health, N°. VII.

andere uitwasemingen oxydeert tot water, enz. — en dus zoodra het ontstaat gebonden wordt.

Of het geëlectriseerde oxygenium of ozon, door zijne prikkelende eigenschappen of door eenige specifieke werking op het menschelijk organisme, tot borstziekten aanleiding kan geven, is onzeker; sommigen beweren, dat het, in betrekkelijk groote hoeveelheid aanwezig, spoedig ademhalingsbezwaren en dyspnoea, en bij eenigzins voortdurende inwerking coryza, intense bronchitis en pneumonie kan te weeg brengen. In vele opzigten, zoowel in zijne desinfecterende werking als prikkelende eigenschappen, zou derhalve het ozon met chloor overeenkomen.

Wij mogen dus aannemen, dat door atmospherische invloeden een groot deel der schadelijke stoffen onschadelijk wordt gemaakt, hetzij doordien zij in den dampkring ontbonden worden, hetzij dat zij door het meteorisch water ingehuld (opgelost) en tot de aarde teruggevoerd worden.

Het omzetten en verplaatsen van eenmaal gevormde schadelijke uitwasemingen in de vrije lucht, valt buiten het bereik van den mensch; doch door het beperken van de voorwaarden tot hare vorming, kunnen menschelijke krachten ook hier veel uitwerken. Vooral is dit toepasselijk op moerasgronden, de uitgebreidste niet uitgezonderd, op stilstaande binnenwaters, op de ongeregelde vermenging van zout met zoet water. Het bevorderen van eenen geregelden afloop van het stilstaande water, door canalisatie; het wegruimen van alles, wat stroomend water in zijnen loop bemoeijelijkt; terughouding der rivieren binnen hunne beddingen; bemoeijingen tegen het nederzetten van aanslibbingen; het inpolderen van lage landen, en droogmaken derzelve, — dit alles gaat toch de menschelijke krachten niet te boven, en zien wij dagelijks onder onze oogen met het beste gevolg geschieden: streken, die vroeger onbewoonbaar waren, uit hoofde van de verderfelijke miasmata, zijn van lieverlede verbeterd. Vooral draagt hiertoe bij de opvolgende

cultivatie van den bodem, hetzij dat daardoor de afwatering meer volledig wordt, hetzij door den luchtzuiverenden invloed der nu overvloediger landgewassen. Onder de verbeteringen van den grond en der lucht in vlakke, laag liggende streken, bekleedt de aanwending van draineerpijpen eene voorname plaats, vooral wanneer zij worden gelegd in die ongezonde bodems, op welke men geen stilstaand water ontmoet, doch waar de ondoordringbare, en digt bij de oppervlakte gelegen ondergrond eene laag vochts terughoudt, die onophoudelijk aanleiding geeft tot dampen, dikwijls zoo noodlottig voor den mensch. Dat met oordeel gelegde poreuse buizen van gebakken klei hier kunnen dienen, om het overvloedige water te verwijderen, en, *algemeen* aangewend, de zuiverheid van de dampkringslucht van geheele streken te bewerken, is eene daadzaak, waarvan onder anderen de moerassige districten van Lincolnshire in Engeland en van Kelso in Schotland getuigen; in dit laatste zijn koorts en waterzucht, de helft der veelvuldige ziekten vóór de invoering van het draineren uitmakende, bijna geheel verdwenen 1). Onlangs heeft men uit Weenen medegedeeld, dat het Oostenrijksche Gouvernement het leggen van draineerpijpen in dergelijke streken verpligtend maakt.

„Echter," gelijk OESTERLEN 2) zegt, sprekende over de middelen tegen moerasziekten en over verbetering van den bodem in het bijzonder, „bedenken wij het wel, dat dit eenig mogelijke redmiddel „niet verkregen kan worden, tenzij de meest omvattende verbete- „ringen hebben plaats gegrepen, en er een gewigtige omkeer is tot „stand gekomen in den geheelen maatschappelijken en staatkundigen „toestand van die landen en volken, hetgeen niet zelden de grootste „menschelijke krachten te boven gaat; zoo moet ons ook de treurige

1) A. TARDIEU, Dictionn. etc. art. Drainage.

2) Handboek der algemeene en bijzondere Gezondheidsleer.

„overtuiging bezielen, dat er op dit redmiddel in vele landen „nimmer, en in vele andere eerst na verloop van eeuwen te rekenen „valt.”

Meer onmiddellijk onder het bereik der menschelijke magt valt het voorkomen van luchtbederf van beslotene ruimten; hier lost zich het vraagstuk hoofdzakelijk op in: het inrigten van doelmatige woningen, en het tegengaan van opeenhooping van menschen en dieren.

Al dadelijk stuit men op groote en oude steden: hoe hier die vele voorwaarden, tot ontwikkeling van effluvia aanwezig, op te heffen? Ruim de wallen op, verbreed de straten, sla de blind-eindigende straten door, voer door middel van waterwerken stroomend water door de grachten, waak door gestrenge politiemaatregelen over de inrigting der woningen en reinheid der achterbuurten, en over het riolen-systeem; verplaats de fabrieken buiten de stad; kortom, weer alles, wat in het algemeen de ademhalingslucht middellijk of onmiddellijk verontreinigt en de vrije doorstrooming der dampkrings-lucht verhindert. Het gezond verstand, de eenvoudigste natuur-wetten raadplegende, zal in de meeste gevallen de middelen daartoe aangeven, waarvan de uitvoering echter, helaas, niet altijd in het wel begrepen volksbelang wordt gerugsteund. In dit opzigt verdie-nen de pogingen onder anderen te Rotterdam en te Parijs aangewend, zekerlijk navolging, en weldra zullen hunne sterfte-statistieken de goede resultaten aanwijzen.

Wanneer eenmaal de ademhalingslucht bedorven is, dan staan ons twee handelwijzen ten dienste, om de infectie weg te nemen: vernietiging der schadelijke zamenstelling, en verplaatsing der bedorvene lucht door middel van zuivere dampkringslucht. Door het eerste wordt zonder het tweede het doel nimmer geheel bereikt; in de meeste gevallen zal de tweede handelwijs alleen voldoende zijn.

Ontbinding, vervorming, der schadelijke bijmengselen, of vast-legging derzelve, verkrijgt men door zelfstandigheden, die op eene

scheikundige of werktuigelijke wijze op hen inwerken: scheikundig, door zich met alle of met een gedeelte hunner elementen tot nieuwe ligchamen te verbinden, werktuigelijk, door de schadelijke stoffen op te slorpen. De meest gebruikelijke, scheikundige middelen zijn zuren en alcaliën, zoowel in vasten, vloeibaren als luchtvormigen toestand, die de vreemde bestanddeelen in zouten vastleggen (acid. nitric., hydrochloric., ammoniakgas, calx, potassa, soda), of chlorium, hypochlorites alcalinae, acid. nitrosum, sulphurosum, die de organische stoffen ontbinden, door zich van hare waterstof of zuurstof meester te maken. Water en kool binden de meeste gasvormige ligchamen in groote hoeveelheid, ten gevolge van hun oplossings- en opslorpingsvermogen (waterbesproeijingen in kelders en putten waarin zich koolzuur heeft opgehoopt).

Het valt reeds terstond in het oog, dat het meerendeel dezer middelen zeer onvoldoende is ter bereiking van het einddoel: in de plaatsstelling van zuivere ademhalingslucht voor de bedorvene, en juist dikwijls de lucht nog meer onadembaar maakt; velen hunner treden zelve op als schadelijke bestanddeelen, gelijk de sterk prikkelende, gasvormige zuren, chloor, ammoniak, enz. Daarbij zijn de verbindingen welke zij vormen met de schadelijke stoffen, zelve vreemd aan zuivere ademhalingslucht; zij nemen wel is waar veelal den vasten toestand aan, en vallen dus neder, doch blijven ook dikwijls gasvormig en zwevende. Steeds zal dus de desinfecterende methode met ventilatie verbonden moeten worden, d. i. de desinfecterende ligchamen zelve moeten, na hunne inwerking, met de verbindingen welke zij aangegaan hebben, verwijderd worden.

Dewijl ten gevolge van de eigenschap der gasvormige ligchamen, van sterk aan vaste voorwerpen te kleven, deze gazen moeijelijk terstond geheel uit eene beslotene ruimte verwijderd worden door versche luchtstroomen, zal het van den anderen kant dikwijls noodig zijn, om de desinfecterende methode aan de ventilatie te doen voorafgaan;

hetgeen vooral dan zijne toepassing vindt, wanneer de schadelijke stoffen zich aan de omgevende voorwerpen in vasten toestand hebben neêrgezet, en dus eene nieuwe bron van schadelijke gasontwikkeling worden. Met andere woorden: dikwijls zal eene reiniging der ruimte, en der voorwerpen in dezelve, hetzij door water alleen, hetzij door water met desinfecterende zelfstandigheden, aan de luchtverplaatsing moeten voorafgaan. Hierin ligt het groote nut der reinheid van woning, kleeding, en van het ligchaam voor de zuiverheid der ademhalingslucht opgesloten. — Wanneer deze desinfecterende methode op groote schaal moet worden toegepast, zoo als de zuivering van publieke gebouwen, schepen, enz., zullen deze lokalen steeds gedurende de bewerking ontruimd moeten worden. Daar, waar dit niet mogelijk is, moeten de gasvormige desinfecterende ligchamen, zooals chloor, in zeer verdunden toestand worden aangewend. —

De zoogenaamde berookingen, die de schadelijke gazen inhullen, of, door nog sterkere prikkeling onzer reukzenuwen, den onaangenamen geur van deze gazen onmerkbaar maken, verdienen ter luchtzuivering derhalve volstrekt te worden afgekeurd.

Niet alleen ter zuivering van beslotene ruimten worden desinfecterende zelfstandigheden gebezigd, doch ook daar, waar plantaardige en dierlijke ontbindingstoffen aan de lucht blootgesteld worden, en in de nabijheid van den mensch den dampkring verontreinigen, zoo als bij het opruimen van secreten, riolen, enz. het geval is. Hier zijn die ligchamen geheel op hunne plaats, welke, met genoemde ontbindingsstoffen vermengd wordende, deze reukeloos maken en ontbinden, door met de zich ontwikkelende gazen verbindingen aan te gaan of door de rottende gisting te bedwingen. Een aantal zelfstandigheden, zoowel vloeibare als vaste, zijn daartoe aangegeven, waaronder wij, als de meest aanwendbare, kalk, sulphas ferri en sulphas zinci noemen. —

De hoeveelheid zuurstof, die, binnen eenen zekeren tijd, door den mensch aan de dampkringslucht wordt onttrokken, is een zeer onvoldoende maatstaf ter bepaling van de grootte der beslotene ruimte, waarin hij moet ademhalen. Wanneer wij het gemiddelde getal ademhalingen in de minuut = 20 stellen (HUTCHINSON), en met VIERORDT aannemen, dat bij iedere uitademing en opvolgende inademing 507 kub. centim. lucht der longen vernieuwd wordt, dan vinden wij de voor den volwassenen mensch in 24 uren benoodigde hoeveelheid versche ademhalingslucht = 14 à 15 kub. meters. Dit wil echter niet zeggen, dat eene ruimte van dien inhoud voor 24 uur voldoende is; — alles behalve, om de eenvoudige reden, dat de met koolzuur en exhalatie-dampen bezwangerde uitademingslucht, hoewel nog plus minus 16°/₀ zuurstof bevattende, diffundeert in den voorraad versche lucht, en deze derhalve hoe langer hoe meer van de noodzakelijke zamenstelling doet afwijken. De hoeveelheid benoodigde versche lucht kan dus worden uitgedrukt door cijfers, doch voor de kubieke ruimte kan geene bepaalde maat worden aangegeven; deze hangt alleen af van de mogelijkheid en de hoegrootheid der luchtverversching. De veiligste benadering tot het stellen van eenen regel is deze 1) „geef aan ieder persoon zooveel ruimte als mogelijk is, en „zuiver deze ruimte op de meest volledige wijze, zoo dikwijls als „slechts kan geschieden, kan het zijn, aanhoudend". —

Verplaatsing der bedorven lucht in beslotene ruimten door zuivere, of zooveel mogelijk zuivere dampkringslucht, kan door verschillende middelen tot stand komen, *ventilatie* — methoden genoemd. De wezenlijke regelen, die bij iedere wijze van luchtverversching moeten worden in acht genomen, kunnen vervat worden in de volgende voorschriften: 2)

1) Air and ventilation, in the Journal of public health. Oct. 1856.

2) Rapport van het hygienisch congres van Brussel in 1852; in TARDIEU Dictionn art. Ventilation. —

1°. De ter ververschingbestemde lucht moet normaal zijn.

2°. Deze zij in genoegzame hoeveelheid, om de bedorven lucht te vervangen, naarmate zij ontstaat.

3°. De verplaatsing mag geene nadeelige luchtstroomen veroorzaken, noch een gedeelte der bedorven lucht in stilstand laten.

Daar, waar genoegzame gemeenschapsopeningen voor de binnen- en buitenlucht bestaan, zal, hoewel langzaam, volgens de wetten van diffusie van gazen, geholpen door verschil in warmtegraad van de binnen- en buitenlucht, eindelijk gelijkheid in zamenstelling van deze beide ontstaan, tenzij de bron der schadelijke gazen deze voortdurend in nog sterkere mate ontwikkelt.

Deze ventilatie methode, daarin bestaande, dat de vrije gemeenschap tusschen de buiten- en binnenlucht zoo min mogelijk wordt verhinderd, de natuurlijke, of nomaden — manier, vindt hare grootste toepassing in de woningen der Oostersche volken, die gewoonlijk ruim en luchtig gebouwd zijn, en zelden meer dan ééne verdieping bevatten. Zij is in de koudere klimaten minder aanwendbaar, dewijl de hoofdstrekking van woningen, beschutting tegen het ruwe weder, door eene zoodanige inrigting grootendeels verloren zou gaan. Bij mild weder, in het schoone jaargetijde, blijft zij echter ook hier, vooral voor alleen staande localen, van hooge waarde. In geringe mate heeft in gebouwen door de reten van deuren en vensters, door schoorsteenen enz., steeds eenige diffusie van gazen plaats.

Eene andere ventilatie-methode, ten grondslag hebbende het beginsel van opstijging van verwarmde luchtlagen, die door zuivere, minder warme lucht worden vervangen, is schier overal aanwendbaar. Het groote agens bij deze methode is de warmtestof, hetzij deze afkomstig is van de zon (in naauwe straten, stegen, voor de zonnestralen toegankelijke valleijen) of wel van de dierlijke bewerktuiging (onvolledige ventilatie door toevallige ope-

ningen) òf van kunstmatige warmtebronnen, (luchtcirculatie ten gevolge van verwarming der binnenlucht, die door toevallige openingen ontwijkt). Deze ventilatie ondergaat eene groote verbetering, wanneer in het gebouw, uitsluitend tot doorgang der verwarmde, en tot inlating der koelere, versche lucht, genoegzaam groote openingen worden aangebragt, wanneer deze gesloten, vergroot of verkleind kunnen worden, naarmate van de behoefte, als zij in de vertrekken op den grootst mogelijken afstand van elkander zijn geplaatst, in grootte aan elkander beantwoorden, enz. Openbare gebouwen, vooral ziekenhuizen en schoollocalen, kerken, schouwburgen, fabrieken, en andere meer, waar vele personen zich opeenhoopen, mogen eene dergelijke inrigting nimmer missen, en het ware te wenschen, dat in ieder bewoond vertrek ventilatie-openingen werden aangebragt.

In elk afzonderlijk geval zal de bouwmeeester deze doelmatig plaatsen, indien hij, bekend met de wetten der aërostatica, weet, welk doel hij beoogt. Uit den aard der zaak zullen in de meeste gevallen de kunstmatige warmte-bronnen, die ter verwarming der localen dienen, tevens dienstbaar gemaakt kunnen worden aan de luchtverversching.

Niet steeds zullen de genoemde wijzen van luchtverversching aanwendbaar of toereikende zijn. Wanneer de oorzaken van luchtbederf zich in grooten getale vereenigen, wanneer de localen niet door vrije dampkringslucht omringd worden, hunne bouworde de toepassing der vrije ventilatie en van die door verschil in densiteit der lucht niet gedoogt, — dan zal men zijne toevlugt tot de mechanische ventilatie-methoden moeten nemen, d. i. door middel van werktuigen (ventilatoren) en toestellen, welke, door eene werktuigelijke kracht bewogen, verplaatsing der luchtlagen veroorzaken, hetzij door opzuiging, hetzij door voortstuwing of inblazing. Dat door dergelijke, even vernuftig uitgevonden, als veelal zamengestelde toestellen, niet zelden de meest voldoende resultaten worden verkregen, bewijst

onder zoo vele anderen de luchtververschings-methode in de vrouwengevangenis te Brussel, daargesteld door Dr. VAN HECK. Echter zal, van den anderen kant, op vele ventilatie-systemen van den nieuweren tijd toepasselijk zijn het oordeel van het Newcastle committee of inquiry on ventilation 1) „We have seen a great diversity of „systems, and observed that de most complicated and expensive is „that, which has generally been found to be the least effective. In „some we found furnaces and towers, built specially for this „purpose, but now entirely thrown aside. In those, whose venti„lation was most perfect, we found the system most simple and natural."

Nergens ontmoet men ter voldoende luchtverversching grootere zwarigheden, dikwijls onoverkomelijke, dan in mijnwerken, en aan boord van schepen, vooral groote oorlogstoomschepen.

In de meeste mijnen worden de warmte en zamengeperste lucht als beweegkrachten ter vorming van luchstroomen gebezigd.

Ter luchtverversching van schepen heeft de mechanica zich schier uitgeput in het uitvinden van ventilators, die gewoonlijk niet aan het doel beantwoordden, en hunne bergplaats vonden in de magazijnen der werven (FONSSAGRIVES). Zoo ergens, dan moet hier eenvoudigheid eene der hoofdeigenschappen zijn, en bedenke men van den eenen kant, dat de eischen van HYGEA niet te hoog mogen gesteld worden, dewijl een schip nooit haar tempel kan worden; doch verlieze men aan de andere zijde nimmer uit het oog, dat hier luchtbederf door opeenhooping meer dan overal elders is te vreezen. Ter ventilatie zijn de openingen in de dekken en scheepsboorden, zoo ver slechts de veiligheid toelaat, de noodzakelijke voorwaarden. De Fransche marine heeft dit zoo goed begrepen, dat sedert 1822 zelfs op linieschepen patrijspoortjes op de koebrug worden aange-

1) In the Journal of public health. October 1856. p. 216.

troffen (FONSSAGRIVES, p. 239). De meer of min volkomene luchtzuivering zal steeds afhangen van de menigvuldigheid, de grootte en van de doelmatigheid, waarmede deze verschillende openingen zijn aangebragt, in verband met de inwendige betimmering, opdat deze laatste de luchtcirculatie niet, of zoo min mogelijk belemmere. Hierom worden al spoedig na het leggen der kiel, de voorwaarden der meerdere of mindere bewoonbaarheid van het voltooide vaartuig bepaald, en waar deze voorwaarden door den scheepsbouwmeester worden veronachtzaamd of uit het oog verloren, daar zullen later de noodlottige gevolgen van luchtbederf moeijelijk door halve maatregelen kunnen afgewend worden.

Met FONSSAGRIVES koesteren wij de hoop, dat op stoomschepen, waar de voorwaarden tot eene natuurlijke luchtverversching in eene zeer ongunstige verhouding staan tot de behoefte, de beide beweegkrachten, warmte en stoom, eenmaal ten nutte gemaakt mogen worden aan het daarstellen van eene volkomene ventilatie, volgens de methode door opzuiging, of volgens die door opzuiging vereenigd met inblazing (ou le système de l'appel seul, ou le système de l'appel et de la pulsion aërienne en même temps).

Indien de physiologie en de hygiena ons de noodlottige gevolgen van luchtbederf aantoonen, indien de wetenschap ons de beginselen aanwijst, waarop eene goede luchtverversching moet rusten, dan is het weggelegd voor de kunst van den ingenieur, om de verschillende stelsels te onderzoeken en toe te passen, waardoor de voor de gezondheid en het leven van den mensch zoo noodzakelijke voorwaarden tot stand kunnen komen.

STELLINGEN.

I.

Wanneer in ziekenkamers geene doelmatige ventilatie kan plaats hebben, is het beter, de lijders aan togtlucht bloot te stellen, dan aan luchtbederf door ophooping.

II.

Te regt zegt Dr. RICHARDSON: „A supply of pure air for respi- „ration is the first indication in the treatment of the consumptive „patient."

III.

Het koolzuur is een positief vergiftig gas.

IV.

Blijvend dubbel cryptorchismus sluit ongeschiktheid in voor de voortplanting.

V.

De pols der arteriae cordis is systolisch.

VI.

De musculi intercostales externi zijn inademingsspieren, de musculi intercostales interni zijn uitademingsspieren.

VII.

De staafjeslaag van het netvlies ontvangt den gezigtsindruk, de vezellaag geleidt dien.

VIII.

De calor mordax is physiologisch nog niet verklaard.

IX.

Tusschen varicellae en variolae bestaan overgangsvormen.

X.

De hydropische vorm van zeescheurbuik is sneller doodend en spoediger te genezen dan de haemorrhagische.

XI.

Beri-Beri is eene door het klimaat gewijzigde scheurbuik.

XII.

De gele koorts is van eenen miasmatischen oorsprong en sluit zich naauw aan de malaria-ziekten.

XIII.

Aan krankzinnigheid ligt meermalen organisch hartlijden ten gronde.

XIV.

De maagverweeking van jonge kinderen is in sommige gevallen van eenen pathologischen oorsprong.

XV.

Het onregelmatig en onvolkomen worden der ademhalingsbewegingen is bij chloroform-narcose de beste waarschuwer voor dreigend gevaar.

XVI.

De therapeutische aanwending van arsenicum bij moeraskoortsen is in het algemeen te verwerpen.

XVII.

Bij geschoten wonden is de uitgangsopening veelal kleiner dan de ingangsopening.

XVIII.

De amputatie van den voet volgens de methode van PIROGOFF is boven die van SYME te verkiezen.

XIX.

De zamentrekking der baarmoeder bij eene normale wee is gelijkmatig over hare geheele oppervlakte verspreid.

XX.

De zwaarte van het hoofd verklaart geenszins het veelvuldig voorliggen van dit gedeelte der vrucht in de baarmoeder.

XXI.

PLOUCQUET's bloedlongenproef heeft geene waarde voor de geregtelijke geneeskunde.


Druk van
D. NOOTHOVEN VAN GOOR,
te Leyden